

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

27 SEP 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 3月28日

出願番号

Application Number:

特願2002-091405

[ST.10/C]:

[JP2002-091405]

出願人

Applicant(s):

エヌティティエレクトロニクス株式会社
株式会社ニコン

REC'D 23 MAY 2003

WIPO

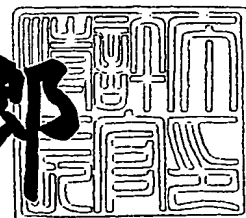
PCT

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 5月 9日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3033345

BEST AVAILABLE COPY

【書類名】 特許願

【整理番号】 NEL01262

【提出日】 平成14年 3月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/10
H04B 10/02
H04B 10/12

【発明の名称】 光学装置

【請求項の数】 2

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号 エヌティティエ
レクトロニクス株式会社内

【氏名】 車田 克彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号 エヌティティエ
レクトロニクス株式会社内

【氏名】 玉村 敏昭

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号 エヌティティエ
レクトロニクス株式会社内

【氏名】 金谷 正敏

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号 エヌティティエ
レクトロニクス株式会社内

【氏名】 佐藤 誠

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン
内

【氏名】 鈴木 美彦

【特許出願人】

【識別番号】 591230295

【氏名又は名称】 エヌティティエレクトロニクス株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000004112

【氏名又は名称】 株式会社ニコン

【代理人】

【識別番号】 100077481

【弁理士】

【氏名又は名称】 谷 義一

【選任した代理人】

【識別番号】 100088915

【弁理士】

【氏名又は名称】 阿部 和夫

【選任した代理人】

【識別番号】 100106998

【弁理士】

【氏名又は名称】 橋本 傳一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013424

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0111942

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板上に設けられた多角平面状の光導波路の所望の位置に少なくとも 1 つのスリットを備え、該スリットへ挿入板を上下動させて出し入れすることにより信号光の光路の切換もしくは光ビームの光量の調整を行なうための光学装置であって、

電気配線を有し前記挿入板を保持する板状の挿入板保持手段と、

該挿入板保持手段の光導波路側の面とは反対側の面に対向して配置される板状の磁石とを備え、

該磁石は、前記光導波路上への垂直方向からの投影像が該光導波路面内に収まる大きさと形状とを有し、

前記電気配線に流れる電流と前記磁石により発生する磁場との相互作用に基づくローレンツ力により前記挿入板保持手段に変位を加えて前記挿入板を駆動させることを特徴とする光学装置。

【請求項 2】 基板上に設けられた多角平面状の光導波路の所望の位置に少なくとも 1 つのスリットを備え、該スリットへ挿入板を上下動させて出し入れすることにより信号光の光路の切換もしくは光ビームの光量の調整を行なうための光学装置であって、

電気配線を有し前記挿入板を保持する板状の挿入板保持手段と、

該挿入板保持手段の光導波路側の面とは反対側の面に対向して配置される板状の磁石とを備え、

該磁石は、前記光導波路上へ垂直方向から投影した輪郭の直線部分の伸長方向が該磁石により生じる磁界方向と直交しないように配置され、

前記電気配線に流れる電流と前記磁石により発生する磁場との相互作用に基づくローレンツ力により前記挿入板保持手段に変位を加えて前記挿入板を駆動させることを特徴とする光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光学装置に関し、より詳細には、磁石の作用により反射ミラー板や光ビーム遮蔽板を駆動させて動作させる光導波路型マトリクス・スイッチや可変減衰器等の光学装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

図7は、従来の光導波路の構成例を説明するための平面図で、この光導波路72は、矩形の光導波路の支持基体71の上に設けられており、各々が異なる役割を担う5つの導波路領域から構成されている。

【0003】

領域1(73)は、任意の数の光ファイバとの光信号入力側接続端面を含む領域であり、領域4(76)は、領域1(73)から入力されスリット部S内を透過して直進してきた光信号の出力側に相当する光ファイバ接続端面を含む領域である。

【0004】

また、領域3(75)は、領域1(73)から入力されスリット部S内で反射された光信号の出力側に相当する光ファイバ接続端面を含む領域であり、領域5(77)は光導波路の出力用光ファイバ接続端面を含まない領域である。

【0005】

これらの領域に囲まれた矩形の領域2(74)には、スリット部Sが設けられており、このスリット部Sには磁場により駆動される挿入板Mの抜き差しが行なわれて信号光の進路制御がなされる。従って、領域2(74)には、挿入板Mを駆動させるために必要な磁場が印加される必要がある。

【0006】

図7には、入力光導波路領域1(73)内の代表的な光導波路の状態を入力光である光ビーム I_1 と I_2 で例示している。光ビーム I_1 の場合には、挿入板Mがスリット部S内にあるために、入力ビーム I_1 は挿入板Mで反射され、反射出力側のファイバ接続用領域3(75)に属する反射光Rを出力することとなる。

【0007】

一方、光ビーム I_2 の場合には、スリット部 S 内に挿入板 M がない状態のために光ビーム I_2 はスリット部 S 内を透過直進して出力光ファイバ接続領域である領域 4 (76) に透過光 T が出力される。

【0008】

駆動板 M を磁場と電流により駆動させる場合には、磁場 B の方向と、図 7 のように上方向からみたスリットの断面に平行な面（あるいは挿入板のスリット内とその近傍に挿入板がつくる運動軌跡面）との成す角度が直角の場合が最も効率が高いため、磁場 B の方向が図 7 中の点線で示す矢印方向 B となるように磁石を配置される。なお、挿入板 M は図示しないカンチレバーに固定接続され、挿入板 M とカンチレバーとが連動して駆動される。この駆動は、挿入板 M ないし挿入板 M 近傍のカンチレバーに施した電気配線に流す電流を制御して行なわれる。

【0009】

図 8 は、挿入板とスリット部との関係を説明するための図で、基板 81 上に積層されたクラッド層 82 の上に入力ファイバ側光導波路コア 83a および出力ファイバ側光導波路コア 83b が形成され、これらの光導波路コアの上にクラッド層 84 が積層されて構成された光導波路の一部に、スリット部 S が形成されている。挿入板 M は、カンチレバー 85 に固定されており、少なくともカンチレバー 85 に設けられ紙面に直角方向に一定の長さ成分を有する電気配線 86 に流れる電流によって駆動されてスリット部 S 内に抜差しされる。

【0010】

挿入板 M に作用する磁界は紙面に平行な成分をもち、この磁界成分が紙面に直角方向の成分を有する電気配線 86 の部分に作用して、電気配線 86 に電流が流れる場合にはフレミングの法則によりその流れる方向に応じて、カンチレバー 85 に上方向または下方向に駆動するローレンツ力を与える。なお、カンチレバー 85 に作用するローレンツ力が最大となる磁界方向は、挿入板 M の移動方向と直交する方向である。

【0011】

図 9 は、従来の光導波路のスリット部と挿入板近傍の構成例を説明するための断面図で、光導波路の支持基板 92 上に光導波路 91 が形成され、この光導波路

91の上には、挿入板駆動機構(MEMS: micro-electromechanical system)を収容する領域であるMEMS収容域93を備えるMEMS支持基板94と磁石95とが配置されている。

【0012】

図10は、図9に示した磁石から発生している磁力線の様子を説明するための図で、理解を容易にするために、光導波路101側への磁力線のみを示したものである。磁力線は、磁石102から遠ざかるほど疎となり磁力は弱くなるから、図9におけるMEMS収容域93を磁石95になるべく近づけるように実装して、効率的に磁石の効果を発揮させて挿入板を駆動させることが望ましい。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の光導波路型マトリクススイッチや可変減衰器等の光学装置には、以下に説明するような問題があった。

【0014】

第1に、図9において、光導波路91と入力側および出力側ファイバ96、97との図面内の上下方向での位置関係を決定するに際しては、先ず、光信号の入力側ファイバ96と出力側ファイバ97のファイバコア98の中心を光導波路91の端面に高精度に位置合わせされた後に機械的に固定されるが、光導波路91の入出力端面に接続するファイバ96、97のファイバコア98の外側に設けられているファイバクラッド層99の半径は、現在の標準では百数十 μm であり、この値は、光導波路91を構成するコア層の厚みとクラッド層の厚みの和である数十 μm よりも大きく、ファイバクラッド層99の上端は、光導波路91の上端よりも上方に位置することとなる。

【0015】

このため、磁石95の下面を光導波路91の上面に近接させることの可能な距離は、ファイバクラッド層99の半径と光導波路91を構成するコア層の厚みとクラッド層の厚みの和との差分だけ制限されることとなり、磁石95を光導波路91に近接させて効率良く磁力を利用するための障害となってしまう。

【0016】

第2に、この問題を解決するために、図11に示すように光導波路の全領域（領域1+2+3+4+5）を磁石領域（領域10）の外側にまで広げることとすると、光導波路が、光学装置の基本的機能を担うスリットの配置領域である領域2の4倍もの面積を占有せざるを得ず、光導波路チップの面積縮小化が困難となってしまう。

【0017】

本発明は、このような問題に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、磁石の作用により反射ミラー板や光ビーム遮蔽板を駆動させて動作させる光導波路型マトリクス・スイッチや可変減衰器等の光学装置において、磁石の形状を最適化することで光導波路の効率的な配置や光導波路チップの面積縮小を実現した低コストの光学装置を提供することにある。

【0018】

【課題を解決するための手段】

本発明は、このような目的を達成するために、請求項1に記載の発明は、基板上に設けられた多角平面状の光導波路の所望の位置に少なくとも1つのスリットを備え、該スリットへ挿入板を上下動させて出し入れすることにより信号光の光路の切換もしくは光ビームの光量の調整を行なうための光学装置であって、電気配線を有し前記挿入板を保持する板状の挿入板保持手段と、該挿入板保持手段の光導波路側の面とは反対側の面に対向して配置される板状の磁石とを備え、該磁石は、前記光導波路上への垂直方向からの投影像が該光導波路面内に収まる大きさと形状とを有し、前記電気配線に流れる電流と前記磁石により発生する磁場との相互作用に基づくローレンツ力により前記挿入板保持手段に変位を加えて前記挿入板を駆動させることを特徴とする。

【0019】

また、請求項2に記載の発明は、基板上に設けられた多角平面状の光導波路の所望の位置に少なくとも1つのスリットを備え、該スリットへ挿入板を上下動させて出し入れすることにより信号光の光路の切換もしくは光ビームの光量の調整を行なうための光学装置であって、電気配線を有し前記挿入板を保持する板状の挿入板保持手段と、該挿入板保持手段の光導波路側の面とは反対側の面に対向し

て配置される板状の磁石とを備え、該磁石は、前記光導波路上へ垂直方向から投影した輪郭の直線部分の伸長方向が該磁石により生じる磁界方向と直交しないように配置され、前記電気配線に流れる電流と前記磁石により発生する磁場との相互作用に基づくローレンツ力により前記挿入板保持手段に変位を加えて前記挿入板を駆動させることを特徴とする。

【0020】

【発明の実施の形態】

以下に、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。

【0021】

図1は、本発明の光学装置である光導波路に備える磁石の形状例を説明するための光導波路の平面図で、この光導波路12は、矩形の光導波路の支持基体11の上に設けられており、各々が異なる役割を担う5つの導波路領域から構成されている。

【0022】

領域1(13)は、任意の数の光ファイバとの光信号入力側接続端面を含む領域であり、領域4(16)は、領域1(13)から入力されて直進してきた光信号の出力側に相当する光ファイバ接続端面を含む領域である。

【0023】

また、領域3(15)は、領域1(13)から入力されてスリット部で反射された光信号の出力側に相当する光ファイバ接続端面を含む領域であり、領域5(17)は光導波路の出力用光ファイバ接続端面を含まない領域である。

【0024】

これらの領域に囲まれた矩形の領域2(14)には、スリット部が設けられており、このスリット部には磁場により駆動される挿入板の抜差しが行なわれて信号光の進路制御がなされる。従って、領域2(14)には、挿入板を駆動させるために必要な磁場を発生させるための磁石18が設けられている。

【0025】

この磁石18は、矩形の4隅(a, b, c, d)を切欠いた8角形の形状を有し、光導波路12上への垂直方向からの投影像が光導波路12の領域内に収まる

大きさと形状とを有している。これにより、領域 2 (14) 全域の磁場強度が均一となるとともに、光導波路 12 の全体の面積も図 7 に示した従来の光導波路に比較して小さくすることが可能となる。

【0026】

図 2 は、本発明の光学装置である光導波路に備える磁石の他の形状例を説明するための光導波路の平面図で、この光導波路 22 は、矩形の光導波路の支持基体 21 の上に設けられており、各々が異なる役割を担う 5 つの導波路領域から構成されている。

【0027】

領域 1 (23) は、任意の数の光ファイバとの光信号入力側接続端面を含む領域であり、領域 4 (26) は、領域 1 (23) から入力されて直進してきた光信号の出力側に相当する光ファイバ接続端面を含む領域である。

【0028】

また、領域 3 (25) は、領域 1 (23) から入力されてスリット部で反射された光信号の出力側に相当する光ファイバ接続端面を含む領域であり、領域 5 (27) は光導波路の出力用光ファイバ接続端面を含まない領域である。

【0029】

これらの領域に囲まれた矩形の領域 2 (24) には、スリット部が設けられており、このスリット部には磁場により駆動される挿入板の抜差しが行なわれて信号光の進路制御がなされる。従って、領域 2 (24) には、挿入板を駆動させるために必要な磁場を発生させるための磁石 28 が設けられている。

【0030】

この磁石 28 は、光導波路上へ垂直方向から投影した輪郭の直線部分の伸長方向が磁石により生じる磁界方向（この図の場合には、挿入板に直交する方向）と直交しないように配置され、その形状は、領域 2 (24) を覆う最小限の面積の矩形である。磁石 28 の形状をこのようにすることにより、領域 2 (24) 全域の磁場強度が均一となるとともに、光導波路 22 の全体面積の大きな縮小効果を得ることが可能となり、図 7 に示した従来の光導波路に比較して約 $1/4$ にまで縮小することが可能となる。

【0031】

なお、図2に示した例では、磁石28の形状を、最も単純で作製が容易な矩形としたが、これに限定されるものではなく、磁界の向きが挿入板に直交し、磁石の端面がスリット部を覆う形状であれば良く、例えば菱形等であってもよい。

【0032】

図3は、本発明の光学装置である光導波路の構成例を説明するための平面図で、この光導波路32は、矩形の光導波路の支持基体31の上に設けられており、各々が異なる役割を担う5つの導波路領域から構成されている。

【0033】

領域1(33)は、任意の数の光ファイバとの光信号入力側接続端面を含む領域であり、領域4(36)は、領域1(33)から入力されスリット部S内を透過して直進してきた光信号の出力側に相当する光ファイバ接続端面を含む領域である。

【0034】

また、領域3(35)は、領域1(33)から入力されスリット部S内で反射された光信号の出力側に相当する光ファイバ接続端面を含む領域であり、領域5(37)は光導波路の出力用光ファイバ接続端面を含まない領域である。

【0035】

これらの領域に囲まれた矩形の領域2(34)には、スリット部Sが設けられており、このスリット部Sには磁場により駆動される挿入板Mの抜き差しが行なわれて信号光の進路制御がなされる。従って、領域2(34)には、挿入板Mを駆動させるために必要な磁場が印加される必要がある。

【0036】

図3には、入力光導波路領域1(33)内の代表的な光導波路の状態を入力光である光ビーム I_1 と I_2 で例示している。光ビーム I_1 の場合には、挿入板Mがスリット部S内にあるために、入力ビーム I_1 は挿入板Mで反射され、反射出力側のファイバ接続用領域3(35)に属する反射光Rを出力することとなる。

【0037】

一方、光ビーム I_2 の場合には、スリット部S内に挿入板Mがない状態のため

に光ビーム I_2 はスリット部 S 内を透過直進して出力光ファイバ接続領域である領域 4 (36) に透過光 T が出力される。

【0038】

駆動板 M を磁場と電流により駆動させる場合には、磁場 B の方向と、図 3 のように上方向からみたスリットの断面に平行な面（あるいは挿入板のスリット内とその近傍に挿入板がつくる運動軌跡面）との成す角度が直角の場合が最も効率が高いため、磁場 B の方向が図 3 中の点線で示す矢印方向となるように磁石を配置される。なお、挿入板 M は図示しないカンチレバーに固定接続され、挿入板 M とカンチレバーとが連動して駆動される。この駆動は、挿入板 M ないし挿入板 M 近傍のカンチレバーに施した電気配線に流す電流を制御して行なわれる。

【0039】

図 4 は、挿入板とスリット部との関係を説明するための図で、基板 41 上に積層されたクラッド層 42 の上に入力ファイバ側光導波路コア 43a および出力ファイバ側光導波路コア 43b が形成され、これらの光導波路コアの上にクラッド層 44 が積層されて構成された光導波路の一部に、スリット部 S が形成されている。挿入板 M は、カンチレバー 45 に固定され、少なくともカンチレバー 45 に設けられ、紙面に直角方向に一定の長さ成分を有する電気配線 46 に流れる電流によって駆動されてスリット部 S 内に抜差しされる。

【0040】

挿入板 M に作用する磁界は紙面に平行な成分をもち、この磁界成分が紙面に直角方向の成分を有する電気配線 46 の部分に作用して、電気配線 46 に電流が流れる場合にはフレミングの法則によりその流れる方向に応じて、カンチレバー 45 に上方向または下方向に駆動するローレンツ力を与える。なお、カンチレバー 45 に作用するローレンツ力が最大となる磁界方向は、挿入板 M の移動方向と直交する方向である。

【0041】

ここで、カンチレバーに加わるローレンツ力は、カンチレバー上の配線に流れる電流と磁場のベクトル積を配線に沿って線積分した量として与えられ、配線は閉曲線を形成しないことが重要である。例えば、図 5 に示すように、4 辺形の 3

辺がカンチレバーの可動部分上にあり、図 5 の開かれた 1 辺に相当する右側はカンチレバーに固定部分があり、配線はかかる固定部分から外部に引き出され、外部には磁界がないか又は著しく低くなることが必要である。

【 0 0 4 2 】

図 5 は、図 4 において示した挿入板とカンチレバーとを下側から眺めた場合の平面図である。図 5 (a) は、挿入板 5 1 a がカンチレバー 5 2 a の伸長方向と直角に取り付けられている場合の平面図である。この場合には、磁場の方向が、紙面内にあって、かつ、カンチレバーの長手方向に平行な場合に、線積分としてのローレンツ力が最大となる。また、図 5 (b) は、挿入板 5 1 b がカンチレバー 5 2 b の長手方向に平行に取り付けられている場合の平面図である。

【 0 0 4 3 】

挿入板 5 1 a 、 5 1 b は、このようなバイメタルを構成する片持ち梁の自由端側が予め反り返りの状態にあるカンチレバー 5 2 a 、 5 2 b の自由端先端部分に固定支持される。カンチレバー 5 2 a 、 5 2 b に設けられた電気配線 5 3 a 、 5 3 b に流れる電流により生じるローレンツ力の作用によってカンチレバーの反りの量が増減する結果として、挿入板が運動する。

【 0 0 4 4 】

図 6 は、本発明の光学装置である光導波路のスリット部と挿入板近傍の構成例を説明するための断面図で、光導波路の支持基板 6 2 上に光導波路 6 1 が形成され、この光導波路 6 1 の上には、挿入板駆動機構 (MEMS) を収容する領域である MEMS 収容域 6 3 を備える MEMS 支持基板 6 4 と磁石 6 5 とが配置されている。

【 0 0 4 5 】

磁石 6 5 は、光導波路 6 1 上への垂直方向からの投影像が光導波路 6 1 の面内に収まる大きさと形状とを有し、その素材として好適には Nd - Fe - B 系の組成を持つ磁石が用いられるが、これに限定されるものではない。

【 0 0 4 6 】

なお、光導波路 6 1 とファイバクラッド層 6 9 とを有する入力側および出力側ファイバ 6 6 、 6 7 との図面内の上下方向での位置関係を決定するに際しては、

先ず、光信号の入力側ファイバ66と出力側ファイバ67のファイバコア68の中心を光導波路61の端面に高精度に位置合わせされた後に機械的に固定されて光学素子とされる。

【0047】

【発明の効果】

以上、説明したように、本発明によれば、磁石の作用により反射ミラー板や光ビーム遮蔽板を駆動させて動作させる光導波路型マトリクス・スイッチや可変減衰器等の光学装置において、磁石の形状を最適化することとしたので、光導波路の効率的な配置や光導波路チップの面積縮小を実現した低コストの光学装置を提供することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の光学装置である光導波路に備える磁石の形状例を説明するための光導波路の平面図である。

【図2】

本発明の光学装置である光導波路に備える磁石の他の形状例を説明するための光導波路の平面図である。

【図3】

本発明の光学装置である光導波路の構成例を説明するための平面図である。

【図4】

本発明の光学装置である光導波路に備える挿入板とスリット部との関係を説明するための図である。

【図5】

図4において示した挿入板とカンチレバーとを下側から眺めた場合の平面図である。

【図6】

本発明の光学装置である光導波路のスリット部と挿入板近傍の構成例を説明するための断面図である。

【図7】

従来の光導波路の構成例を説明するための平面図である。

【図 8】

従来の光導波路に備えられる挿入板とスリット部との関係を説明するための図である。

【図 9】

従来の光導波路のスリット部と挿入板近傍の構成例を説明するための断面図である。

【図 1 0】

図 9 に示した磁石から発生している磁力線の様子を説明するための図である。

【図 1 1】

全領域を磁石の外側にまで広げた構成の光導波路を説明するための図である。

【符号の説明】

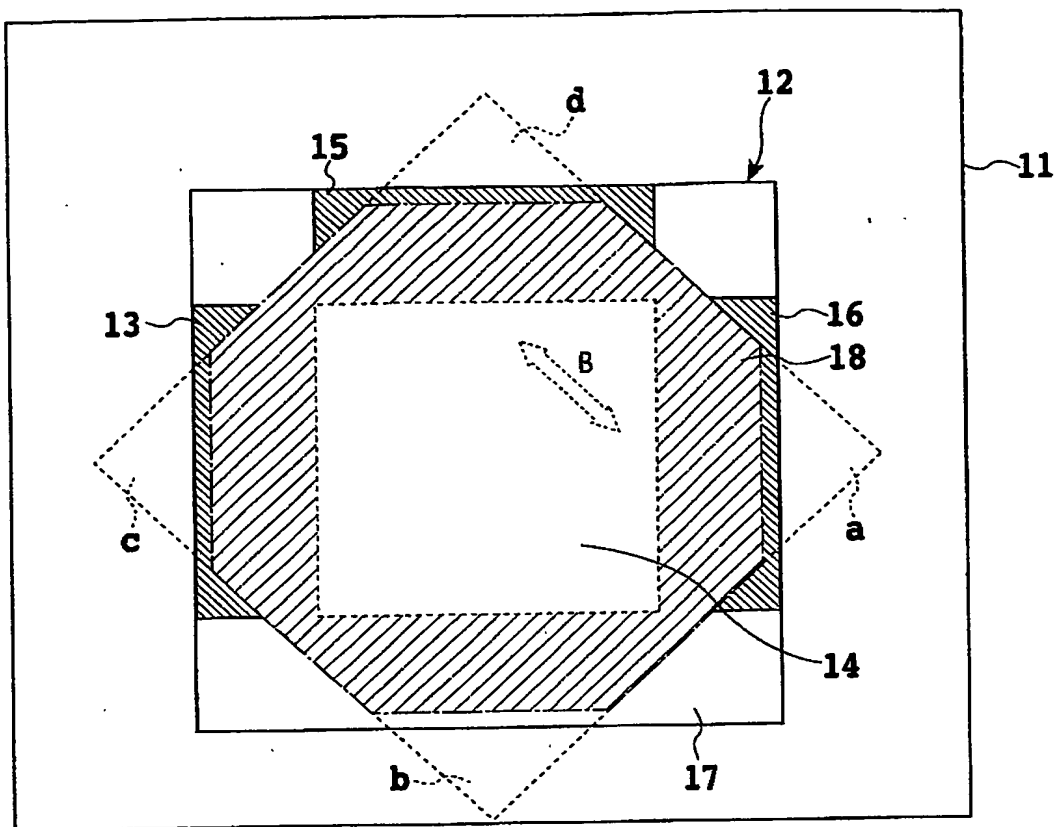
- 1 1、2 1、3 1 支持基体
- 1 2、2 2、3 2、6 1、1 0 1 光導波路
- 1 3、2 3、3 3 領域 1
- 1 4、2 4、3 4 領域 2
- 1 5、2 5、3 5 領域 3
- 1 6、2 6、3 6 領域 4
- 1 7、2 7、3 7 領域 5
- 1 8、2 8、6 5、1 0 2 磁石
- 4 1、6 2 基板
- 4 2、4 4 クラッド層
- 4 3 a 入力ファイバ側光導波路コア
- 4 3 b 出力ファイバ側光導波路コア
- 4 5、5 2 カンチレバー
- 4 6、5 3 電気配線
- 5 1 挿入板
- 6 3 MEMS 収容域
- 6 4 MEMS 支持基板

- 66 入力側ファイバ
- 67 出力側ファイバ
- 68 ファイバコア
- 69 ファイバクラッド層

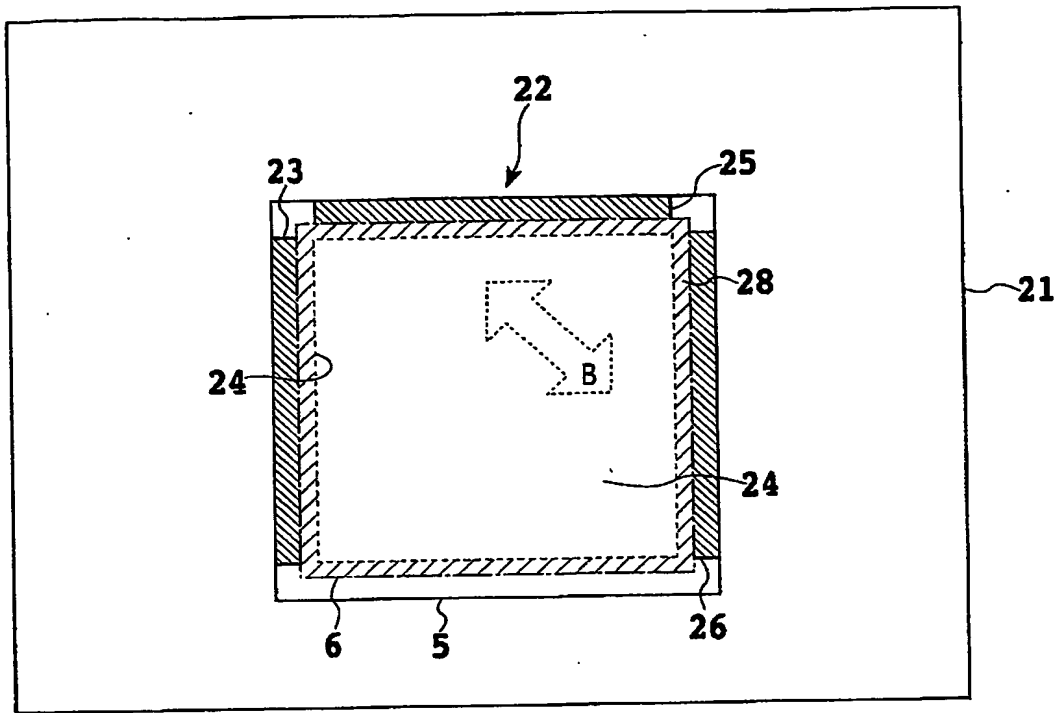
【書類名】

図面

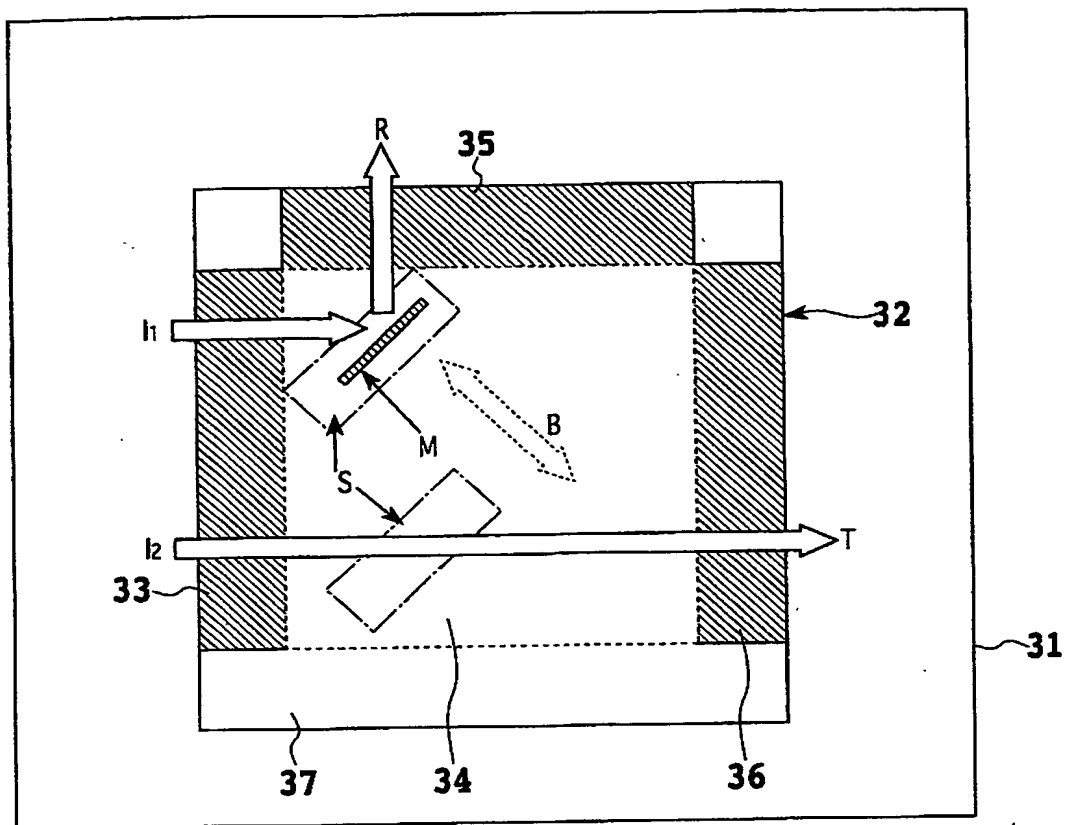
【図 1】



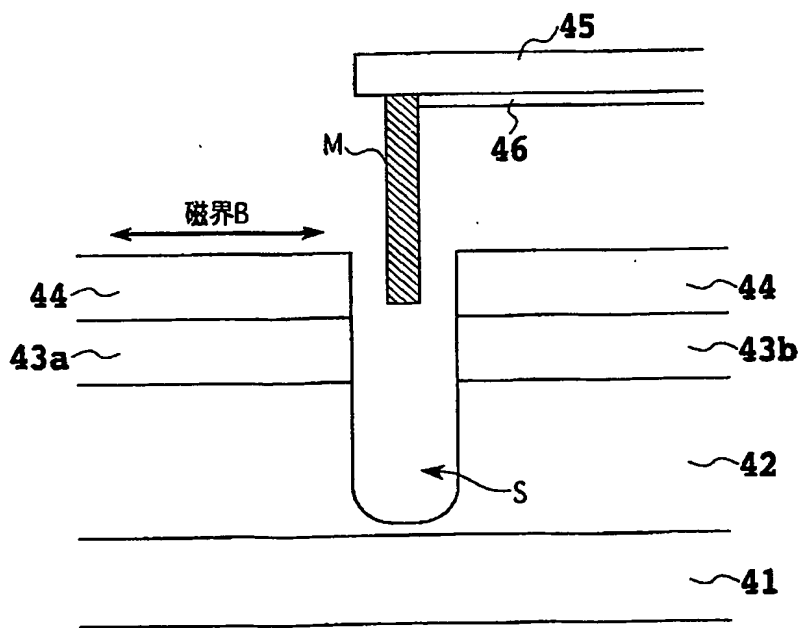
【図 2】



【図 3】

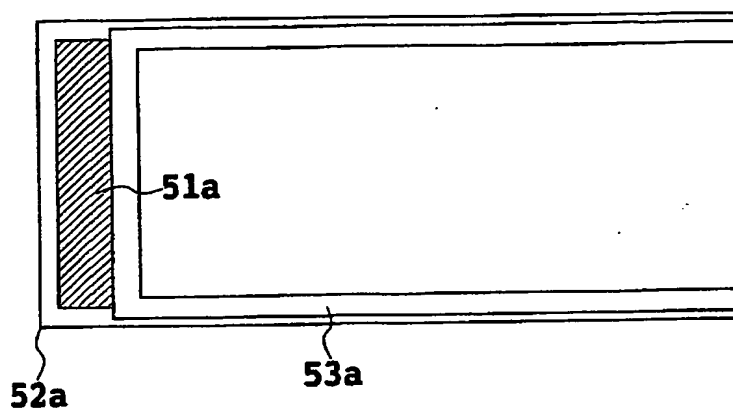


【図 4】

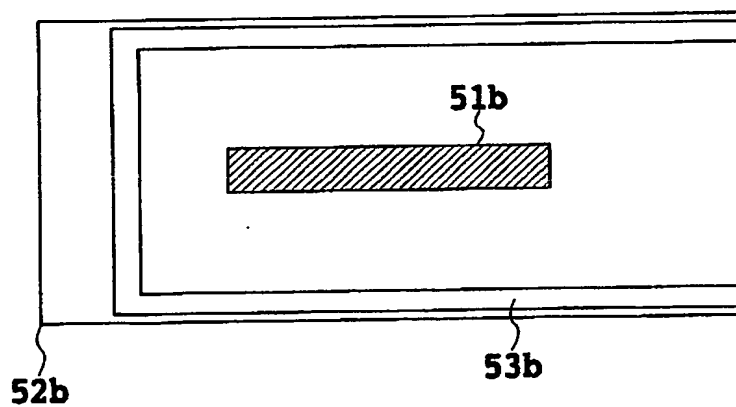


【図 5】

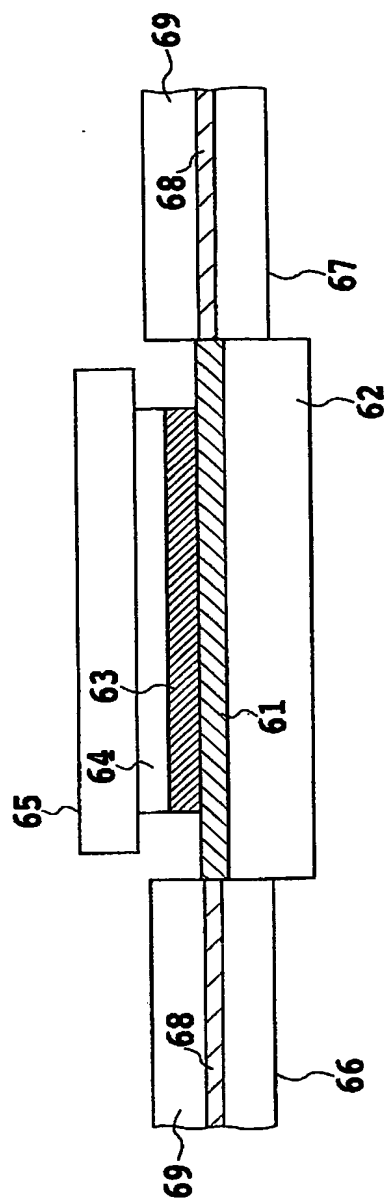
(a)



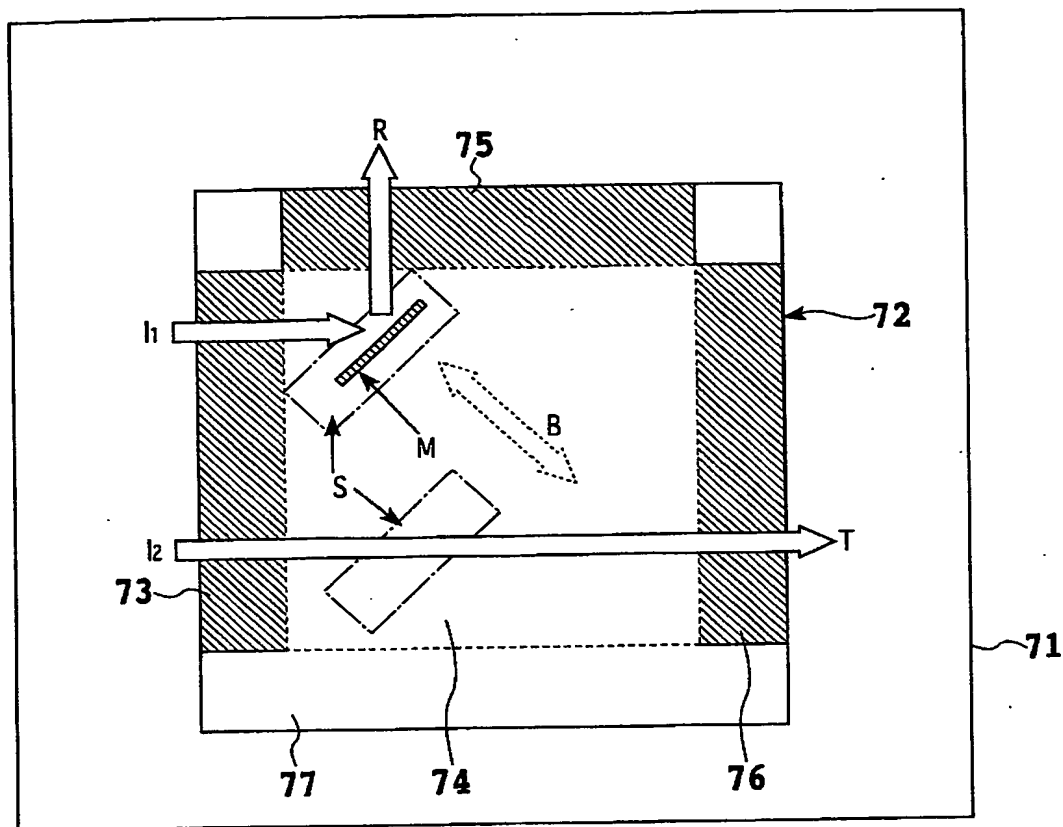
(b)



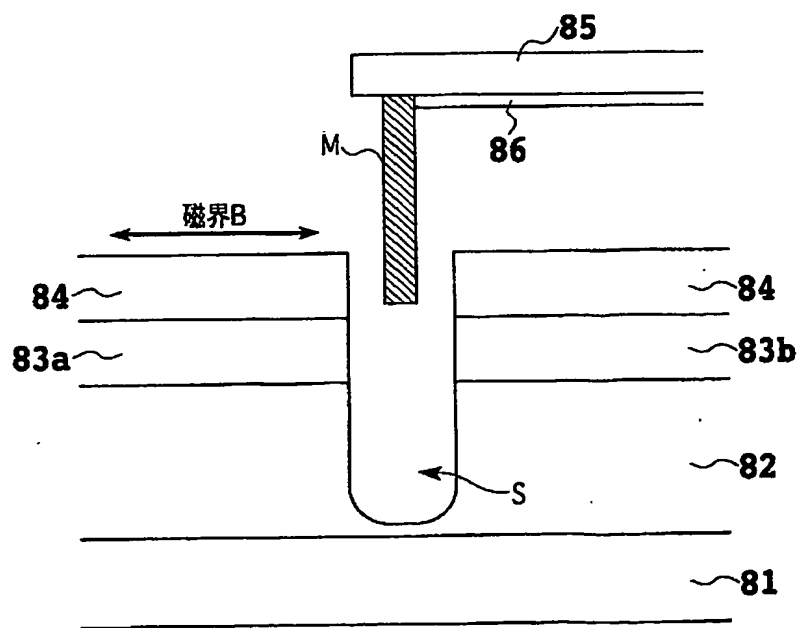
【図 6】



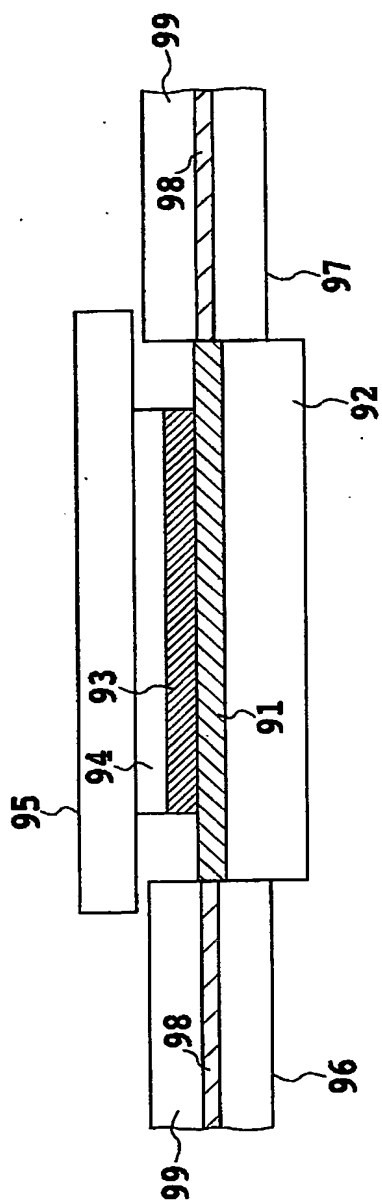
【図7】



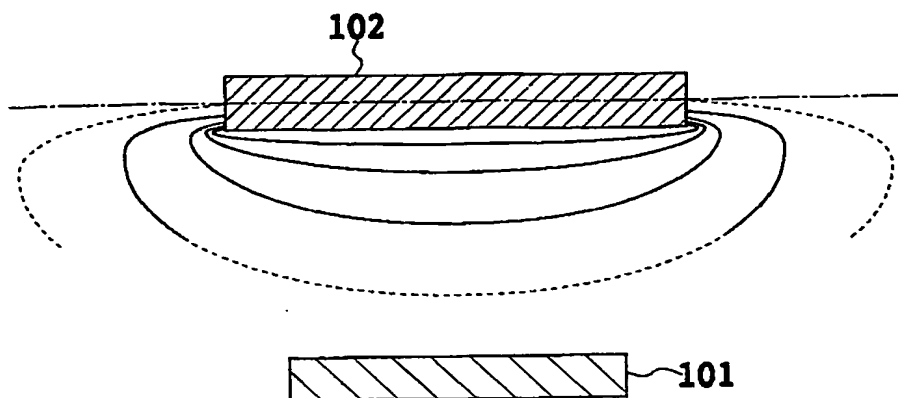
【図8】



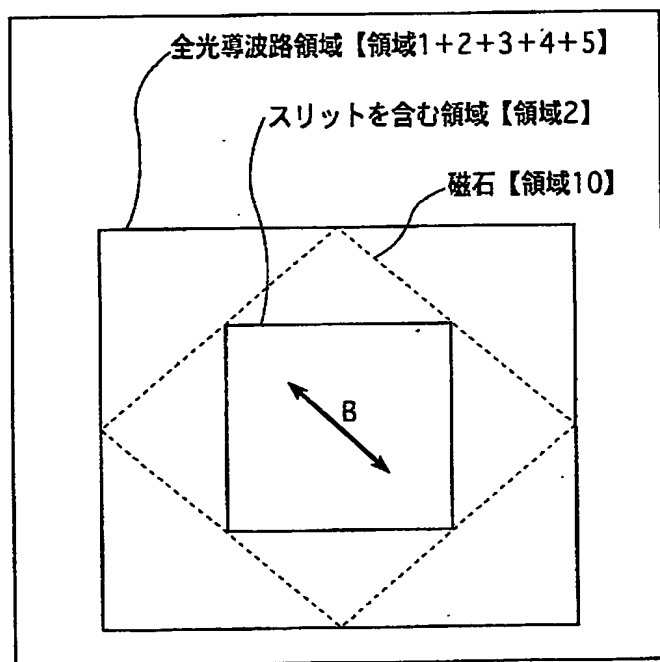
【図 9】



【図10】



【図11】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光導波路の効率的な配置や光導波路チップの面積縮小を実現した低コストの光学装置を提供すること。

【解決手段】 挿入板を、電気配線を備える板状のカンチレバーに保持し、このカンチレバーの光導波路側の面とは反対側の面に対向して板状の磁石を配置し、この磁石を、光導波路上への垂直方向からの投影像が光導波路面内に収まる大きさと形状とした。また、この磁石を、光導波路上へ垂直方向から投影した輪郭の直線部分の伸長方向該磁石により生じる磁界方向と直交しないように配置した。この状態で電気配線に流す電流を制御し、電流と磁場との相互作用に基づくローレンツ力によりカンチレバーに変位を加えて挿入板を駆動させ、光導波路に設けられたスリットへ挿入板を上下動させて出し入れすることにより信号光の光路の切換もしくは光ビームの光量の調整を行なうようにした。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [591230295]

1. 変更年月日 2000年 3月16日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都渋谷区道玄坂1丁目12番1号

氏 名 エヌティティエレクトロニクス株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004112]

1. 変更年月日 1990年 8月29日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号
氏 名 株式会社ニコン

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.